6. (b) $\begin{pmatrix} \frac{3}{5} & -\frac{4}{5\sqrt{2}} \\ \frac{4}{5} & \frac{3}{5\sqrt{2}} \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 & 1 \\ 0 & 2\sqrt{2} \end{pmatrix}$; (c) $(2{,}1, 5{,}5)^T$

7. $\left\{ \left(-\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}, 0, 0\right)^T, \left(\frac{\sqrt{2}}{3}, \frac{\sqrt{2}}{3}, -\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{6}\right)^T \right\}$

9. $\left\{ \left(\frac{4}{5}, \frac{2}{5}, \frac{2}{5}, \frac{1}{5}\right)^T, \left(\frac{1}{5}, -\frac{2}{5}, -\frac{2}{5}, \frac{4}{5}\right)^T, \left(0, \frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}}, 0\right)^T \right\}$

SEÇÃO 7

1. (a) $T_4 = 8x^4 - 8x^2 + 1$, $T_5 = 16x^5 - 20x^3 + 5x$;
(b) $H_4 = 16x^4 - 48x^2 + 12$, $H_5 = 32x^5 - 160x^3 + 120x$

2. $p_1(x) = x$, $p_2(x) = x^2 - \frac{4}{\pi} + 1$

4. $p(x) = (\operatorname{senh} 1) P_0(x) + \frac{3}{e} P_1(x), + 5\left(\operatorname{senh} 1 - \frac{3}{e}\right) P_2(x)$,
$p(x) \approx 0{,}9963 + 1{,}1036x + 0{,}5367x^2$

6. (a) $U_0 = 1$, $U_1 = 2x$, $U_2 = 4x^2 - 1$

11. $p(x) = (x-2)(x-3) + (x-1)(x-3) + 2(x-1)(x-2)$

13. $1 \cdot f\left(-\frac{1}{\sqrt{3}}\right) + 1 \cdot f\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

14. (a) Grau menor ou igual a 3; (b) a fórmula dá a resposta exata para a primeira integral. O valor aproximado da segunda integral é 1,5, enquanto a resposta exata é $\pi/2$.

CAPÍTULO 6

SEÇÃO 1

1. (a) $\lambda_1 = 5$, o auto-espaço é gerado por $(1, 1)^T$,
$\lambda_2 = -1$, o auto-espaço é gerado por $(1, -2)^T$;
(b) $\lambda_1 = 3$, o auto-espaço é gerado por $(4, 3)^T$,
$\lambda_2 = 2$, o auto-espaço é gerado por $(1, 1)^T$;
(c) $\lambda_1 = \lambda_2 = 2$, o auto-espaço é gerado por $(1, 1)^T$;
(d) $\lambda_1 = 3 + 4i$, o auto-espaço é gerado por $(2i, 1)^T$,
$\lambda_2 = 3 - 4i$, o auto-espaço é gerado por $(-2i, 1)^T$;
(e) $\lambda_1 = 2 + i$, o auto-espaço é gerado por $(1, 1 + i)^T$,
$\lambda_2 = 2 - i$, o auto-espaço é gerado por $(1, 1 - i)^T$;
(f) $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 0$, o auto-espaço é gerado por $(1, 0, 0)^T$;
(g) $\lambda_1 = 2$, o auto-espaço é gerado por $(1, 1, 0)^T$,
$\lambda_2 = 1$, o auto-espaço é gerado por $(1, 0, 0)^T$, $(0, 1, -1)^T$;
(h) $\lambda_1 = 1$, o auto-espaço é gerado por $(1, 0, 0)^T$,
$\lambda_2 = 4$, o auto-espaço é gerado por $(1, 1, 1)^T$,
$\lambda_3 = -2$, o auto-espaço é gerado por $(-1, -1, 5)^T$;

(i) $\lambda_1 = 2$, o auto-espaço é gerado por $(7, 3, 1)^T$,
$\lambda_2 = 1$, o auto-espaço é gerado por $(3, 2, 1)^T$,
$\lambda_3 = 0$, o auto-espaço é gerado por $(1, 1, 1)^T$;
(j) $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = -1$, o auto-espaço é gerado por $(1, 0, 1)^T$,
(k) $\lambda_1 = \lambda_2 = 2$, o auto-espaço é gerado por $\mathbf{e}_1$ e $\mathbf{e}_2$,
$\lambda_3 = 3$, o auto-espaço é gerado por $\mathbf{e}_3$,
$\lambda_4 = 4$, o auto-espaço é gerado por $\mathbf{e}_4$;
(l) $\lambda_1 = 3$, o auto-espaço é gerado por $(1, 2, 0, 0)^T$,
$\lambda_2 = 1$, o auto-espaço é gerado por $(0, 1, 0, 0)^T$,
$\lambda_3 = \lambda_4 = 2$, o auto-espaço é gerado por $(0, 0, 1, 0)^T$.

8. β é um autovalor de B se e somente se $\beta = \lambda - \alpha$ para algum autovalor λ de A.

11. $\lambda_1 = 6, \lambda_2 = 2$

24. $\lambda_1 \mathbf{x}^T \mathbf{y} = (A\mathbf{x})^T \mathbf{y} = \mathbf{x}^T A^T \mathbf{y} = \lambda_2 \mathbf{x}^T \mathbf{y}$

SEÇÃO 2

1. (a) $\begin{pmatrix} c_1 e^{2t} + c_2 e^{3t} \\ c_1 e^{2t} + 2c_2 e^{3t} \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} -c_1 e^{-2t} - 4c_2 e^{t} \\ c_1 e^{-2t} + c_2 e^{t} \end{pmatrix}$;

(c) $\begin{pmatrix} 2c_1 + c_2 e^{5t} \\ c_1 - 2c_2 e^{5t} \end{pmatrix}$; (d) $\begin{pmatrix} -c_1 e^t \operatorname{sen} t + c_2 e^t \cos t \\ c_1 e^t \cos t + c_2 e^t \operatorname{sen} t \end{pmatrix}$;

(e) $\begin{pmatrix} -c_1 e^{3t} \operatorname{sen} 2t + c_2 e^{3t} \cos 2t \\ c_1 e^{3t} \cos 2t + c_2 e^{3t} \operatorname{sen} 2t \end{pmatrix}$; (f) $\begin{pmatrix} -c_1 + c_2 e^{5t} + c_3 e^t \\ -3c_1 + 8c_2 e^{5t} \\ c_1 + 4c_2 e^{5t} \end{pmatrix}$

2. (a) $\begin{pmatrix} e^{-3t} + 2e^t \\ -e^{-3t} + 2e^t \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} e^t \cos 2t + 2e^t \operatorname{sen} 2t \\ e^t \operatorname{sen} 2t - 2e^t \cos 2t \end{pmatrix}$;

(c) $\begin{pmatrix} -6e^t + 2e^{-t} + 6 \\ -3e^t + e^{-t} + 4 \\ -e^t + e^{-t} + 2 \end{pmatrix}$; (d) $\begin{pmatrix} -2 - 3e^t + 6e^{2t} \\ 1 + 3e^t - 3e^{2t} \\ 1 + 3e^{2t} \end{pmatrix}$

4. $y_1(t) = 15e^{-0{,}24t} + 25e^{-0{,}08t}$, $y_2(t) = -30e^{-0{,}24t} + 50e^{-0{,}08t}$

5. (a) $\begin{pmatrix} -2c_1 e^t - 2c_2 e^{-t} + c_3 e^{\sqrt{2}t} + c_4 e^{-\sqrt{2}t} \\ c_1 e^t + c_2 e^{-t} - c_3 e^{\sqrt{2}t} - c_4 e^{-\sqrt{2}t} \end{pmatrix}$;

(b) $\begin{pmatrix} c_1 e^{2t} + c_2 e^{-2t} - c_3 e^t - c_4 e^{-t} \\ c_1 e^{2t} - c_2 e^{-2t} + c_3 e^t - c_4 e^{-t} \end{pmatrix}$

6. $y_1(t) = -e^{2t} + e^{-2t} + e^t$; $y_2(t) = -e^{2t} - e^{-2t} + 2e^t$

8. $x_1(t) = \cos t + 3 \operatorname{sen} t + \dfrac{1}{\sqrt{3}} \operatorname{sen} \sqrt{3}t$,

$x_2(t) = \cos t + 3 \operatorname{sen} t - \dfrac{1}{\sqrt{3}} \operatorname{sen} \sqrt{3}t$

10. (a) $m_1x_1''(t) = -kx_1 + k(x_2 - x_1),$
$m_2x_2''(t) = -k(x_2 - x_1) + k(x_3 - x_2),$
$m_3x_3''(t) = -k(x_3 - x_2) - kx_3;$

(b) $\begin{pmatrix} 0{,}1\cos 2\sqrt{3}t + 0{,}9\cos\sqrt{2}t \\ -0{,}2\cos 2\sqrt{3}t + 1{,}2\cos\sqrt{2}t \\ 0{,}1\cos 2\sqrt{3}t + 0{,}9\cos\sqrt{2}t \end{pmatrix}$

11. $p(\lambda) = (-1)^n(\lambda^n - a_{n-1}\lambda^{n-1} - \cdots - a_1\lambda - a_0)$

SEÇÃO 3

8. (b) $\alpha = 2$; (c) $\alpha = 3$ ou $\alpha = -1$; (d) $\alpha = 1$

19. (a) $A = \begin{pmatrix} 0{,}70 & 0{,}20 & 0{,}10 \\ 0{,}20 & 0{,}70 & 0{,}10 \\ 0{,}10 & 0{,}10 & 0{,}80 \end{pmatrix}$

(c) A quantidade de pessoas em cada um dos três grupos vai se aproximar de 100.000 quando n torna-se muito grande.

21. (b) $\begin{pmatrix} e & e \\ 0 & e \end{pmatrix}$

22. (a) $\begin{pmatrix} 3-2e & 1-e \\ -6+6e & -2+3e \end{pmatrix}$;

(c) $\begin{pmatrix} e & -1+e & -1+e \\ 1-e & 2-e & 1-e \\ -1+e & -1+e & e \end{pmatrix}$

23. (a) $\begin{pmatrix} e^{-t} \\ e^{-t} \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} -3e^t - e^{-t} \\ e^t + e^{-t} \end{pmatrix}$; (c) $\begin{pmatrix} 3e^t - 2 \\ 2 - e^{-t} \\ e^{-t} \end{pmatrix}$

SEÇÃO 4

1. (a) $\|\mathbf{z}\| = 6$, $\|\mathbf{w}\| = 3$, $\langle \mathbf{z}, \mathbf{w}\rangle = -4 + 4i$, $\langle \mathbf{w}, \mathbf{z}\rangle =$
$= -4 - 4i$;
(b) $\|\mathbf{z}\| = 4$, $\|\mathbf{w}\| = 7$, $\langle \mathbf{z}, \mathbf{w}\rangle = -4 + 10i$, $\langle \mathbf{w}, \mathbf{z}\rangle =$
$= -4 - 10i$

2. (b) $\mathbf{z} = 4\mathbf{z}_1 + 2\sqrt{2}\mathbf{z}_2$

3. (a) $\mathbf{u}_1^H\mathbf{z} = 4 + 2i$, $\mathbf{z}^H\mathbf{u}_1 = 4 - 2i$, $\mathbf{u}_2^H\mathbf{z} = 6 - 5i$, $\mathbf{z}^H\mathbf{u}_2 =$
$= 6 + 5i$;
(b) $\|\mathbf{z}\| = 9$

4. (b) e (f) são auto-adjuntas, enquanto (b), (c), (e) e (f) são normais.

11. (b) $\|U\mathbf{x}\|^2 = (U\mathbf{x})^H U\mathbf{x} = \mathbf{x}^H U^H U\mathbf{x} = \mathbf{x}^H\mathbf{x} = \|\mathbf{x}\|^2$.

12. U é unitária, já que $U^HU = (I - 2\mathbf{u}\mathbf{u}^H)^2 = I - 4\mathbf{u}\mathbf{u}^H + 4\mathbf{u}(\mathbf{u}^H\mathbf{u})\mathbf{u}^H = I$.

20. $\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = -1$, $\mathbf{u}_1 = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^T$, $\mathbf{u}_2 = \left(-\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^T$,

$A = 1\begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} + (-1)\begin{pmatrix} \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$

SEÇÃO 5

1. (a) $\begin{pmatrix} 3 & -\frac{5}{2} \\ -\frac{5}{2} & 1 \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} 2 & \frac{1}{2} & -1 \\ \frac{1}{2} & 3 & \frac{3}{2} \\ -1 & \frac{3}{2} & 1 \end{pmatrix}$

3. (a) $Q = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$, $\frac{(x')^2}{4} + \frac{(y')^2}{12} = 1$, elipse;

(d) $Q = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$; $\left(y' + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 =$

$= -\frac{\sqrt{2}}{2}(x' - \sqrt{2})$ ou $(y'')^2 = -\frac{\sqrt{2}}{2}x''$, parábola

6. (a) Positiva definida; (b) indefinida; (d) negativa definida; (e) indefinida.

7. (a) Mínimo; (b) ponto de sela; (c) ponto de sela; (f) máximo local.

SEÇÃO 6

1. (a) $\det(A_1) = 2$, $\det(A_2) = 3$, positiva definida;
(b) $\det(A_1) = 3$, $\det(A_2) = -10$, não é positiva definida;
(c) $\det(A_1) = 6$, $\det(A_2) = 14$, $\det(A_3) = -38$, não é positiva definida;
(d) $\det(A_1) = 4$, $\det(A_2) = 8$, $\det(A_3) = 13$, positiva definida;

2. $a_{11} = 3$, $a_{22}^{(1)} = 2$, $a_{33}^{(2)} = \frac{4}{3}$

3. (a) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 9 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$;

(b) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{3} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 9 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & -\frac{1}{3} \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$;

(c) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} & 1 & 0 \\ \frac{1}{4} & -1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 16 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$;

(d) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \frac{1}{3} & 1 & 0 \\ -\frac{2}{3} & 1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 9 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{3} & -\frac{2}{3} \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

4. (a) $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$; (b) $\begin{pmatrix} 3 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$;

(c) $\begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 \\ 2 & \sqrt{2} & 0 \\ 1 & -\sqrt{2} & 2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 4 & 2 & 1 \\ 0 & \sqrt{2} & -\sqrt{2} \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$;

(d) $\begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 1 & \sqrt{3} & 0 \\ -2 & \sqrt{3} & \sqrt{2} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 3 & 1 & -2 \\ 0 & \sqrt{3} & \sqrt{3} \\ 0 & 0 & \sqrt{2} \end{pmatrix}$

SEÇÃO 7

1. (a) $\lambda_1 = 4, \lambda_2 = -1, \mathbf{x}_1 = (3, 2)^T$;
(b) $\lambda_1 = 8, \lambda_2 = 3, \mathbf{x}_1 = (1, 2)^T$;
(c) $\lambda_1 = 7, \lambda_2 = 2, \lambda_3 = 0, \mathbf{x}_1 = (1, 1, 1)^T$

2. (a) $\lambda_1 = 3, \lambda_2 = -1, \mathbf{x}_1 = (3, 1)^T$;
(b) $\lambda_1 = 2 = 2\exp(0), \lambda_2 = -2 = 2\exp(\pi i), \mathbf{x}_1 = (1, 1)^T$;
(c) $\lambda_1 = 2 = 2\exp(0), \lambda_2 = -1 + \sqrt{3}i = 2\exp\left(\frac{2\pi i}{3}\right)$,
$\lambda_3 = -1 - \sqrt{3}i = 2\exp\left(\frac{4\pi i}{3}\right), \mathbf{x}_1 = (4, 2, 1)^T$

3. $x_1 = 70.000, x_2 = 56.000, x_3 = 44.000$

4. $x_1 = x_2 = x_3$

5. $(I - A)^{-1} = I + A + \cdots + A^{m-1}$

6. (a) $(I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 2 \end{pmatrix}$;

(b) $A^2 = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad A^3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

7. (b) e (c) são redutíveis.

CAPÍTULO 7

SEÇÃO 1

1. (a) $0{,}231 \times 10^4$; (b) $0{,}326 \times 10^2$; (c) $0{,}128 \times 10^{-1}$;
(d) $0{,}824 \times 10^5$

2. (a) $\epsilon = -2$; $\delta \approx -8{,}7 \times 10^{-4}$;
(b) $\epsilon = 0{,}04$; $\delta \approx 1{,}2 \times 10^{-3}$;
(c) $\epsilon = 3{,}0 \times 10^{-5}$; $\delta \approx 2{,}3 \times 10^{-3}$;
(d) $\epsilon = -31$; $\delta \approx -3{,}8 \times 10^{-4}$

3. (a) $0{,}10101 \times 2^5$; (b) $0{,}10100 \times 2^{-1}$; (c) $0{,}10111 \times 2^4$;
(d) $-0{,}11010 \times 2^{-3}$

4. (a) $10.420, \epsilon = -0{,}0018, \delta \approx -1{,}7 \times 10^{-7}$;
(b) $0, \epsilon = -8, \delta = -1$;
(c) $1 \times 10^{-4}, \epsilon = 5 \times 10^{-5}, \delta = 1$;
(d) $82{,}190, \epsilon = 25{,}7504, \delta \approx 3{,}1 \times 10^{-4}$

5. (a) $0{,}1043 \times 10^6$; (b) $0{,}1045 \times 10^6$; (c) $0{,}1045 \times 10^6$

6. $\epsilon = (0{,}00001)_2 = \frac{1}{32}$

7. 23

SEÇÃO 2

1. $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \\ -3 & 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$